



TITLE:

磁場内プラズマの異常輸送現象(「不安定性と非線型伝導現象」研究会)

AUTHOR(S):

市川, 芳彦

CITATION:

市川, 芳彦. 磁場内プラズマの異常輸送現象(「不安定性と非線型伝導現象」研究会). 物性研究 1963, 1(2): 147-148

ISSUE DATE:

1963-11-05

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/85505>

RIGHT:

Maxwell E_q に代入することによつて横波の分散式が得られる。この際に、全く縦波の Landau の取扱いの場合と同じラプラス変換の手続きで、初期値問題に還元されるというのが話の要点で、Enoch は特に $t=0$ でいくつかの横波があつたときに、 $t>0$ で分布函数と波がどう変るかを考察している。

磁場内プラズマの異常輸送現象

市 川 芳 彦 (日大理工)

第二次世界大戦中、Manhattan Project において、放射性同位元素の拡散による分離の研究に従事していた Bohm は、磁場を横切るプラズマの電子の拡散が、普通の衝突効果によつて定められるよりも大きい事を発見し、その実験結果は、拡散係数

$$D_{\text{Bohm}} = \frac{1}{16} \times 10^5 \frac{T_e}{H}$$

T_e : eV 単位
 H : 10^3 gauss 単位

によつて説明されるという事を論じた。

その後、高温プラズマに関する実験的研究が盛んになり、Stellarator 内に保持される電子密度の平均保持時間は、磁場の強さの平方根に比例する事が観測された。これは、「磁場を横切る拡散係数が磁場の強さに逆比例する」という事と consistent である。

此のような拡散現象を「異常拡散」とよんでいる。その理論的解明は、今まで多くの研究が試みられたが、全く未解決である。

Bohm は、プラズマ内に存在する集団的相互作用の結果であるプラズマ振動が、そのような異常拡散に対して responsible であろうと考え、Stellarator の観測結果に対して、プリンストンの研究者たちは、プラズマ内にイオンの集団振動が励起される結果異常拡散が起ると考えた。

然し、最近 Drummond-Pines は、プラズマ内にイオンサイクロトロン波

が発生する結果異常拡散が起るという考えで，理論を展開している。電子分布がイオン分布に対して相対的に drift している場合，その drift 速度が或る臨界値を超えると，イオンサイクロトロン波が発生する。その振動に伴う電場の作用によつて電子分布が変型され，振動の成長がとまり有限の値に到達する。（準線型効果）この振動に伴う電場のゆらぎによつて生ずる拡散は，拡散係数

$$D = A \left(\frac{v_0}{v_e} \right)^2 \left(\frac{T_e}{T_i} \right)^2 \rho_e^2 Q_e \propto \frac{T_e}{H}$$

ρ_e : 電子のラーモア半径

Q_e : 電子のサイクロトロン振動数

によつて characterize される事を示した。然し，上に述べた Stellarator の粒子損失の結果を説明する為には，その大きさが小さすぎる。

不安定プラズマの輸送理論

三 沢 節 夫 (日大理工)

Rutherford と Frieman が最近 'Two-Particle Correlation Function for an Unstable Plasma' という標題で，不安定なプラズマに対する Kinetic equation を議論した (preprint). これより少し前に Balescu も同じ問題を取扱ったが，結果は両者で全く異なる，これは彼等がつまらない而かも重大な誤りを犯したためだと思われる。そのスキームは，空間的に一様なプラズマを考えて，BBGKY の連鎖方程式を 2 体までで切る，プラズマ定数 $k\alpha^3/n$ ($k\alpha$: デバイ波数， n : 粒子数密度) が 1 に比べて充分小さいとすると，有名な Bogoliubov の二つの仮定が使える。ただし，ここでは $t \rightarrow \infty$ に対する相関函数についての知識は不要で，第一の仮定，すなわち，相関函数の時間依存性は分布函数の汎函数としてのみ